



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-259399

出 願 人

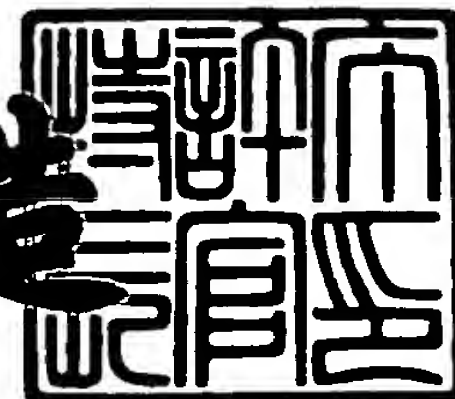
Applicant(s):

株式会社デンソー

2001年 5月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3043175

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP4981

【提出日】 平成12年 8月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01P 15/125

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 酒井 峰一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100100022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 洋二

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108198

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三浦 高広

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 史博

 【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038287

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体力学量センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一面側に開口する開口部（21）が形成された支持基板（20）と、

この支持基板に支持され前記開口部上にて力学量の印加に応じて変位する半導体よりなる可動電極（30）と、

前記支持基板に支持され前記開口部上にて前記可動電極と検出間隔（60）を有して対向する半導体よりなる固定電極（40、50）とを備え、

力学量の印加に応じて前記可動電極が変位したとき、前記検出間隔の変化に基づいて印加力学量を検出する半導体力学量センサにおいて、

前記可動電極の前記支持基板への支持部（34a、34b）および前記固定電極の前記支持基板への支持部（41a、41b、51a、51b）はそれぞれ、対向する前記開口部の両縁部に位置しており、

前記可動電極における前記両支持部を隔てる方向と、前記固定電極における前記両支持部を隔てる方向とが、略同一となっていることを特徴とする半導体力学量センサ。

【請求項 2】 前記可動電極（30）における前記両支持部（34a、34b）を結ぶ軸と、前記固定電極（40、50）における前記両支持部（41a、41b、51a、51b）を結ぶ軸とが、平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体力学量センサ。

【請求項 3】 前記開口部（21）は矩形であり、

前記可動電極（30）における前記両支持部（34a、34b）、前記固定電極（40、50）における前記両支持部（41a、41b、51a、51b）は共に、前記開口部の縁部のうち対向する同一組の辺に位置して隔てられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体力学量センサ。

【請求項 4】 前記可動電極（30）は、その両端がそれぞれ前記支持基板（20）への支持部（34a、34b）に連結された錘部（31）と、この錘部から突出する棒状部（32）とよりなり、

前記固定電極（４０、５０）は、その両端がそれぞれ前記支持基板への支持部（４１ａ、４１ｂ、５１ａ、５１ｂ）に連結された連結部（４２、５２）と、この連結部から突出し側面が前記可動電極の棒状部の側面に前記検出間隔（６０）を有して対向する棒状部（４３、５３）とよりなることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１つに記載の半導体力学量センサ。

【請求項５】 前記連結部（４２、５２）の途中部には、前記可動電極（３０）における前記支持部（３４ａ、３４ｂ）へ向かうように曲がった曲がり部（４４、５４）が形成されていることを特徴とする請求項４に記載の半導体力学量センサ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、本発明は、支持基板上に、可動電極と固定電極とを有する半導体よりなる梁構造体を形成してなり、可動電極と固定電極との間隔の変化に基づいて印加力学量を検出する半導体力学量センサに関し、例えば、加速度センサや角速度センサ等に適用可能である。

【０００２】

【従来の技術】

この種の半導体力学量センサとしては、例えば、特開平１１－３２６３６５号公報に記載のものが提案されている。図７に、この種の半導体力学量センサの一般的な構成図を示す。ここで、図７において、（ａ）は概略平面図、（ｂ）は（ａ）中のＢ－Ｂ断面図である。

【０００３】

このものは、図７（ｂ）に示す様に、第１の半導体層２０１と第２の半導体層２０２との間に絶縁層２０３を有する半導体基板に半導体製造技術を利用した周知のマイクロマシン加工を施すことにより形成される。ここで、例えば、両半導体層２０１、２０２はシリコン（Ｓｉ）よりなり、絶縁層２０３はＳｉ酸化膜よりなる。

【０００４】

半導体基板の第2の半導体層202に溝を形成することにより、力学量の印加に応じて変位する可動電極204と、この可動電極204と検出間隔206を有して対向する固定電極205と、よりなる梁構造体が形成されている。図示例では、両電極204、205は櫛歯状であり、可動電極204は、錘部207とこの錘部207から突出する棒状部208を備えており、固定電極205は、側面が可動電極205の棒状部208の側面に検出間隔206を有して対向する棒状部209を備えている。

【0005】

ここで、第1の半導体層201及び絶縁層203により支持基板を構成し、この支持基板には、第2の半導体層202側の面に開口する開口部210が形成されている。図示例では、当該支持基板における第1の半導体層201及び絶縁層203の両層を厚み方向に貫通するように矩形状の開口部210が形成されている。

【0006】

そして、錘部207の両端部が、上記開口部210の縁部のうち対向する1組の辺にて弾性的に支持固定され、可動電極204は、開口部210上にて印加力学量（加速度等）に応じて、図7（a）中の矢印X方向に変位するようになっている。また、固定電極205の支持部211は、開口部210の縁部のうち上記1組の辺とは異なる他の組の辺にて支持基板に支持固定されている。

【0007】

かかる半導体力学量センサは、力学量の印加に応じて可動電極204が変位したとき、検出間隔206の変化に基づいて印加力学量を検出するようになっている。例えば、図7（a）中の左側の検出間隔206に形成される容量を第1の検出容量CS1、右側の検出間隔206に形成される容量を第2の検出容量CS2とすると、印加力学量による可動電極204の変位に応じて、検出間隔206即ち各検出容量CS1、CS2が変化し、これを両検出容量CS1、CS2の差分として検出（差動検出）することにより、印加力学量を検出することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、本発明者の検討によれば、この種のセンサにおいては、使用温度が変化したとき、支持基板 2 0 1、2 0 3 や梁構造体 2 0 4、2 0 5 の各部の熱膨張係数の差によって、これら各部が変形するため、可動電極と固定電極との検出間隔 2 0 6 が伸びたり縮んだりして変化するため、温度特性が悪化するという問題があることがわかった。

【 0 0 0 9 】

特に、図 7 (b) に示す様に、この種のセンサにおいては、支持基板 2 0 1、2 0 3 は、その下側（第 1 の半導体層 2 0 1 側）が支持基板よりも熱膨張係数の大きい例えばセラミック（例えばアルミナ等）よりなるパッケージ 2 1 2 に接合されて、該パッケージ 2 1 2 に接着剤（例えばポリイミド樹脂等）2 1 3 を介して接着固定される。

【 0 0 1 0 】

そのため、Si、Si 酸化膜、接着剤、パッケージ間の熱膨張の差により、図 7 中の (c) 及び (d) に示す様な変形が起こる。例えば、室温から低温にした場合、支持基板下のセラミックパッケージ 2 1 2 の収縮が支持基板よりも大きいので、支持基板 2 0 1、2 0 3 は絶縁層 2 0 3 側へ凸状となるように変形する（図 7 (d) 参照）。このような支持基板の凸形変形は、図 7 (a) 中の矢印 X 方向及びこの X 方向と直交する方向に沿って発生する。

【 0 0 1 1 】

この場合、可動電極 2 0 4 は、上記矢印 X 方向に沿って伸びるように変形するのに対し、固定電極 2 0 5 は、可動電極 2 0 4 とは異なり、扇状に変形する。つまり、図 7 (c) 中に示す様に、検出間隔 2 0 6 は、上記矢印 X 方向の両端に位置する固定電極の棒状部 2 0 9 のうち一端側（図中、上方側）の棒状部 2 0 9 a において縮み、他端側（図中、下方側）の棒状部 2 0 9 b において伸びる。

【 0 0 1 2 】

以上のように、従来の半導体力学量センサにおいては、可動電極、固定電極、支持基板、更には、このセンサが配設されるパッケージ等の各構成材料の熱膨張係数の差により、可動電極と固定電極が温度変化による変形を受けるが、可動電極と固定電極とで変形の仕方が異なるため、検出間隔が変位してしまう。

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明は上記問題に鑑み、支持基板と、支持基板に支持された半導体よりなる可動電極及び固定電極とを有し、これら可動及び固定電極の間の検出間隔の変化に基づいて印加力学量を検出するようにした半導体力学量センサにおいて、温度変化による可動電極と固定電極との検出間隔の変化を極力抑制することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記した温度変化による可動電極及び固定電極の変形は、これら電極の支持基板への支持部から応力を受け、この応力方向に変形が発生することから、この電極支持部の配置構成を工夫し、可動電極と固定電極の変形方向を極力同一方向とすることに着目してなされたものである。

【 0 0 1 5 】

即ち、請求項 1 記載の発明では、一面側に開口する開口部（21）が形成された支持基板（20）と、この支持基板に支持され開口部上にて力学量の印加に応じて変位する半導体よりなる可動電極（30）と、支持基板に支持され開口部上にて可動電極と検出間隔（60）を有して対向する半導体よりなる固定電極（40、50）とを備え、力学量の印加に応じて可動電極が変位したとき検出間隔の変化に基づいて印加力学量を検出する半導体力学量センサにおいて、可動電極の支持基板への支持部（34a、34b）および固定電極の支持基板への支持部（41a、41b、51a、51b）をそれぞれ、対向する開口部の両縁部に位置させ、可動電極における両支持部を隔てる方向と、固定電極における両支持部を隔てる方向とを、略同一としたことを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、可動電極の両支持部、固定電極の両支持部は共に、開口部を挟んで略同一方向に隔てられているため、支持基板の変形によって支持部から加わる応力の方向が、可動電極と固定電極とで略同一となる。つまり、温度変化が発生しても可動電極及び固定電極は互いに、それぞれの両支持部の間で略同一方向に伸びたり縮んだりするように変形する。

【 0 0 1 7 】

そのため、温度変化による可動電極の変形の方角と固定電極の変形の方角とが略同一となり、結果的に、本発明によれば、温度変化による可動電極と固定電極との検出間隔の変化を極力抑制することができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 2 記載の発明では、可動電極（3 0）における両支持部（3 4 a、3 4 b）を結ぶ軸と、固定電極（4 0、5 0）における両支持部（4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b）を結ぶ軸とが平行であることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

それによれば、支持基板の変形によって支持部から加わる応力の方角を、可動電極と固定電極とで一致させることができるため、より高レベルにて請求項 1 の発明の効果を実現することができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 3 記載の発明のように、開口部（2 1）を矩形とした場合には、可動電極（3 0）における両支持部（3 4 a、3 4 b）、固定電極（4 0、5 0）における両支持部（4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b）を共に、開口部の縁部のうち対向する同一組の辺に位置して隔てられるように配置することができる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 4 記載の発明は、可動電極及び固定電極の具体的構成を提供するものであり、可動電極（3 0）は、その両端がそれぞれ支持基板（2 0）への支持部（3 4 a、3 4 b）に連結された錘部（3 1）とこの錘部から突出する棒状部（3 2）とよりなり、固定電極（4 0、5 0）は、その両端がそれぞれ支持基板への支持部（4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b）に連結された連結部（4 2、5 2）とこの連結部から突出し側面が可動電極の棒状部の側面に検出間隔（6 0）を有して対向する棒状部（4 3、5 3）とよりなるものとすることができる。

【 0 0 2 2 】

さらに、請求項 4 のような電極構成とした場合には、請求項 5 記載の発明のように、連結部（4 2、5 2）の途中部に、可動電極（3 0）における支持部（3 4 a、3 4 b）へ向かうように曲がった曲がり部（4 4、5 4）を形成すること

が好ましい。。

【 0 0 2 3 】

それによれば、固定電極における連結部の両端を、曲がり部を介して可動電極における支持部へ近づけることができる。そのため、固定電極における支持部を、可動電極における支持部に極力近接させることができ、両電極において支持部から加わる応力の大きさを極力同程度とすることができ好ましい。

【 0 0 2 4 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。本実施形態は、半導体力学量センサとして、差動容量式の半導体加速度センサについて本発明を適用したものである。図 1 に半導体加速度センサ 1 0 0 の平面構成を示し、図 2 に図 1 中の A - A 線に沿った模式的な断面構造を示す。

【 0 0 2 6 】

半導体加速度センサ（以下、単にセンサという）1 0 0 は、上記図 7 に示した従来のセンサと同様、半導体基板に周知のマイクロマシン加工を施すことにより形成される。センサ 1 0 0 を構成する半導体基板は、図 2 に示す様に、第 1 の半導体層としての第 1 シリコン基板 1 1 と第 2 の半導体層としての第 2 シリコン基板 1 2 との間に絶縁層としての酸化膜 1 3 を有する矩形状の S O I 基板 1 0 である。ここで、第 1 シリコン基板 1 1 及び酸化膜 1 3 が本発明でいう支持基板 2 0 に相当する。

【 0 0 2 7 】

支持基板 2 0 には、第 2 シリコン基板 1 2 側の面（支持基板の一面）に開口する開口部 2 1 が形成されている。また、第 2 シリコン基板 1 2 には、トレンチエッチング等によって溝を形成することにより、可動電極 3 0 及び固定電極 4 0、5 0 よりなる梁構造体（本例では櫛歯形状）が形成されている。本例では、開口部 2 1 は、支持基板 2 0 のうち上記梁構造体 3 0 ～ 5 0 が形成される領域を、異

方性エッチング等によって厚み方向に貫通するように矩形状に除去した部分として構成されている。

【 0 0 2 8 】

半導体（本例ではシリコン）よりなる可動電極 3 0 は、支持基板 2 0 に支持され開口部 2 1 上にて力学量の印加に応じて変位するものである。本例では、可動電極 3 0 は、開口部 2 1 の縁部のうち対向する 1 組の辺の間にて開口部 2 1 上を横断するように配置されている。この可動電極 3 0 は、錘部（本例では矩形状）3 1 とこの錘部 3 1 から突出する棒状部（以下、可動棒状部という）3 2 とより構成されている。

【 0 0 2 9 】

錘部 3 1 の両端は、梁部（本例では矩形棒状）3 3 を介してアンカー部 3 4 a 及び 3 4 b に一体に連結した構成となっている。つまり、これら両アンカー部 3 4 a 及び 3 4 b は、対向する開口部 2 1 の両縁部に位置して支持基板 2 0 に支持固定されており、各々のアンカー部 3 4 a、3 4 b は本発明でいう可動電極の支持基板への支持部として構成されている。

【 0 0 3 0 】

また、本例では、錘部 3 1 から突出する可動棒状部 3 2 は、可動電極の変位方向 X と直交する方向にて、錘部 3 1 の両側面から互いに反対方向へ延びるように複数個（図示例では 4 個ずつ）突出形成されている。そして、これら可動棒状部 3 2 は、例えば断面矩形の梁状に形成されている。

【 0 0 3 1 】

ここで、梁部 3 3 は、その梁の長手方向と直交する方向に変位するバネ機能を有し、図 1 中の矢印 X 方向の成分を含む加速度を受けたときに錘部 3 1 を矢印 X 方向へ変位させるとともに、加速度の消失に応じて元の状態に復元させる。よって、可動電極 3 0 は、加速度の印加に応じて開口部 2 1 上にて変位可能となっている。以下、図 1 中の矢印 X 方向を可動電極の変位方向 X という。

【 0 0 3 2 】

半導体（本例ではシリコン）よりなる固定電極 4 0、5 0 は、支持基板 2 0 に支持され開口部 2 1 上にて可動電極 3 0 と検出間隔 6 0 を有して対向するもので

ある。本例では、固定電極 4 0 は、可動電極 3 0 の変位方向 X を軸として両側（図 1 では可動電極の左右両側）に設けられている。ここで、可動電極 3 0 の左側を第 1 の固定電極 4 0、可動電極 3 0 の右側を第 2 の固定電極 5 0 とする。

【 0 0 3 3 】

各固定電極 4 0、5 0 はそれぞれ、可動電極 2 0 と同一方向へ開口部 2 1 上を横断するように配置されており、その両端がアンカー部 4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b を介して支持基板 2 0 に支持固定されている。つまり、各固定電極 4 0、5 0 における両アンカー部は、開口部 2 1 の縁部のうち上記可動電極 3 0 のアンカー部 3 4 a、3 4 b が位置する箇所と同じ組の対向辺に位置して隔てられており、本発明でいう固定電極の支持基板への支持部として構成されている。

【 0 0 3 4 】

各固定電極 4 0、5 0 は、その両端がそれぞれアンカー部 4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b に連結された連結部 4 2、5 2 と、この連結部 4 2、5 2 から突出する棒状部（以下、固定棒状部という）4 3、5 3 とより構成されている。また、この固定棒状部 4 3 は、その側面が可動棒状部 3 2 の側面に上記検出間隔 6 0 を有して対向している。

【 0 0 3 5 】

本例では、各固定電極 4 0、5 0 において、各固定棒状部 4 3、5 3 は、可動電極の変位方向 X と直交する方向にて連結部 4 2、5 2 から延びるように、複数個（図示例では 4 個ずつ）形成されている。そして、これら固定棒状部 4 3、5 3 は、例えば断面矩形の梁状に形成されている。

【 0 0 3 6 】

また、本例では、各連結部 4 2、5 2 の途中部には、可動電極 3 0 の各アンカー部 3 4 a、3 4 b へ向かうように曲がった曲がり部（図示例では L 字状に曲がっている）4 4、5 4 が形成されている。

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態では、可動電極 3 0 のアンカー部 3 4 a、3 4 b および固定電極 4 0、5 0 のアンカー部 4 1 a、4 1 b、5 1 a、5 1 b をそれぞれ、対向する開口部 2 1 の両縁部に位置させるとともに、可動電極 3 0 において互

いに対向する両アンカー部 3 4 a、3 4 b を隔てる方向と、第 1 の固定電極 4 0 において互いに対向する両アンカー部 4 1 a、4 1 b を隔てる方向と、第 2 の固定電極 5 0 において互いに対向する両アンカー部 5 1 a、5 1 b を隔てる方向とを、略同一としている。

【 0 0 3 8 】

換言すれば、可動電極 3 0 の両アンカー部 3 4 a、3 4 b が開口部 2 1 を挟んで並んでいる方向（並び方向）と、第 1 の固定電極 4 0 の両アンカー部 4 1 a、4 1 b の並び方向と、第 2 の固定電極 5 0 の両アンカー部 5 1 a、5 1 b の並び方向とが略同一となっている。

【 0 0 3 9 】

この構成を好適に実現するために、特に、本例では、開口部 2 1 を矩形としており、可動電極 3 0 における両アンカー部 3 4 a、3 4 b、各固定電極 4 0、5 0 における両アンカー部 4 1 a と 4 1 b、5 1 a と 5 1 b を共に、開口部 2 1 の縁部のうち対向する同一組の辺に位置して隔てられるように配置している。

【 0 0 4 0 】

さらに、本例では、図 1 に示す様に、可動電極 3 0 における両アンカー部 3 4 a と 3 4 b を結ぶ軸と、各固定電極 4 0、5 0 における両アンカー部 4 1 a と 4 1 b、5 1 a と 5 1 b を結ぶ軸とを平行となるようにしている。つまり、これら各軸が上記可動電極の変位方向 X と平行となっている。

【 0 0 4 1 】

また、可動電極 3 0、第 1 の固定電極 4 0、第 2 の固定電極 5 0 は、各々電氣的に独立しており、可動棒状部 3 2 と各固定棒状部 4 3、5 3 との間、即ち検出間隔 6 0 には容量（検出容量）が形成される。ここで、可動棒状部 3 2 と第 1 の固定電極 4 0 の固定棒状部 4 3 との検出間隔 6 0 に形成される容量を第 1 の検出容量 C S 1、可動棒状部 3 2 と第 2 の固定電極 5 0 の固定棒状部 5 3 との検出間隔 6 0 に形成される容量を第 2 の検出容量 C S 2 とする。

【 0 0 4 2 】

また、支持基板 2 0 上の所定位置には、可動電極 3 0 と導通する可動電極パッド 3 5、第 1 の固定電極 4 0 と導通する第 1 の固定電極パッド 4 5、及び、第 2

の固定電極 5 0 と導通する第 2 の固定電極パッド 5 5 が形成されている。図 1 に示す例では、これら各パッド 3 5、4 5、5 5 はそれぞれ、各電極 3 0、4 0、5 0 の両アンカー部のうち図 1 中の下側のアンカー部 3 4 b、4 1 b、5 1 b と導通するように配置され、例えばアルミニウム等により形成される。

【 0 0 4 3 】

更に、錘部 3 1、可動棒状部 3 2 及び各固定棒状部 4 3、5 3 には、開口部 2 1 側から反対側に貫通する矩形状の貫通孔 7 0 が複数形成されており、これら貫通孔 7 0 により、矩形棒状部を複数組み合わせた所謂ラーメン構造形状が形成されている。これにより、可動電極 3 0、各固定電極 4 0、5 0 の軽量化、振じり強度の向上がなされている。

【 0 0 4 4 】

また、図 2 に示す様に、本センサ 1 0 0 は、第 1 シリコン基板 1 1 の裏面（酸化膜 1 3 とは反対側の面）側において接着剤（例えばポリイミド樹脂等）8 1 を介してパッケージ 8 0 に接着固定されている。

【 0 0 4 5 】

このパッケージ 8 0 は、例えばアルミナ等のセラミックよりなるものであり、後述する回路手段 9 0 が収納されている。そして、この回路手段 9 0 と上記の各電極パッド 3 5、4 5、5 5 とは、金もしくはアルミニウムのワイヤボンディング等により形成されたワイヤ（図示せず）等により電氣的に接続されている。

【 0 0 4 6 】

次に、上記のように構成されたセンサ 1 0 0 の作動について述べる。本センサ 1 0 0 は加速度の印加に応じて可動電極 3 0 が変位方向 X へ変位したとき、上記した第 1 の検出容量（C S 1）と第 2 の検出容量（C S 2）との差分に基づいて印加加速度を検出する差動容量式の加速度センサである。図 3 は、センサ 1 0 0 の上記検出回路 9 0 を示す図（検出回路図）である。

【 0 0 4 7 】

検出回路 9 0 において、9 1 はスイッチドキャパシタ回路（S C 回路）であり、この S C 回路 9 1 は、容量が C f であるコンデンサ 9 2、スイッチ 9 3 及び差動増幅回路 9 4 を備え、入力された容量差（C S 1 - C S 2）を電圧に変換する

ものである。

【 0 0 4 8 】

また、この検出回路 9 0 に対するタイミングチャートの一例を図 4 に示す。上記センサ 1 0 0 においては、例えば、第 1 の固定電極パッド 4 5 から搬送波 1（例えば、周波数 1 0 0 k H z、振幅 0 ～ 5 V）、第 2 の固定電極パッド 5 5 から搬送波 1 と位相が 1 8 0 ° ずれた搬送波 2（例えば、周波数 1 0 0 k H z、振幅 5 ～ 0 V）を入力し、S C 回路 9 1 のスイッチ 9 3 を図に示すタイミングで開閉する。そして、印加加速度は、下記の数式 1 に示す様に、電圧値 V 0 として出力される。

【 0 0 4 9 】

$$\text{【数 1】 } V 0 = (C S 1 - C S 2) \cdot V / C f$$

ここで、V は両固定電極パッド 4 5、5 5 の間の電圧差である。こうして出力される電圧値 V 0 により上記可動電極の変位方向 X に沿った印加加速度が検出される。

【 0 0 5 0 】

ところで、本センサ 1 0 0 においては、使用温度が変化したとき、可動及び固定電極 4 0、5 0、支持基板 2 0、接着剤 8 1、パッケージ 8 0 を構成する各材料（半導体、酸化膜、樹脂、セラミック）の熱膨張係数の差により、支持基板 2 0 には反り等の変形が生じる。

【 0 0 5 1 】

例えば、支持基板 2 0 が梁構造体 3 0 ～ 5 0 の形成面側に凸となるように変形した場合を考える。図 5 は、このような変形が起きた場合における本実施形態の作用を説明するための図であり、図 6 は、上記図 7 に示した従来の半導体力学量センサにおける固定電極への応力印加方向を示す図である。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、可動電極 3 0 の両アンカー部（両支持部）3 4 a と 3 4 b、各固定電極 4 0、5 0 の両アンカー部（両支持部）4 1 a と 4 1 b、5 1 a と 5 1 b は共に、開口部 2 1 を挟んで略同一方向に隔てられている（並んでいる）ため、支持基板 2 0 の変形によってアンカー部から加わる応力の方向が、可動電極

3 0 と固定電極 4 0、5 0 とで略同一となる

つまり、図 5 (a)、(b) に示す様に、温度変化が発生して支持基板 2 0 が凸状に変形しても、可動電極 3 0、第 1 の固定電極 4 0、第 2 の固定電極 5 0 は、それぞれの両アンカー部 3 4 a と 3 4 b との間、両アンカー部 4 1 a と 4 1 b との間、両アンカー部 5 1 a と 5 1 b との間で略同一方向（本例では、可動電極の変位方向 X、図 5 中の白抜き矢印方向）に沿って伸びたり縮んだりするように変形する。

【 0 0 5 3 】

そのため、本実施形態によれば、温度変化による可動電極 3 0 の変形の方角と固定電極 4 0、5 0 の変形の方角とが略同一となり、結果的に、本実施形態によれば、温度変化による可動電極 3 0 と固定電極 4 0、5 0 との検出間隔 6 0 の変化を極力抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

ちなみに、本実施形態に対して、従来のセンサ固定電極 2 0 5 の支持部 2 1 1 は、開口部 2 1 0 の縁部のうち可動電極 2 0 4 の位置する対向辺とは異なる組の対向辺に位置している（上記図 7 参照）。そのため、支持基板 2 0 1、2 0 3 が凸状に反ると、固定電極 2 0 5 には、支持部 2 1 1 から図 6 中の白抜き矢印に示す様に、可動電極とは異なる方角へも応力が加わる。よって、従来のセンサでは、可動電極と固定電極とで変形の方法が異なるため、検出間隔が変位してしまう。

【 0 0 5 5 】

特に、本実施形態においては、上記図 1 に示した様に、可動電極 3 0 における両アンカー部 3 4 a と 3 4 b を結ぶ軸と、各固定電極 4 0、5 0 における両アンカー部 4 1 a と 4 1 b、5 1 a と 5 1 b を結ぶ軸とを平行とすることが好ましい。それにより、支持基板 2 0 の変形によってアンカー部から加わる応力の方角を、可動電極と固定電極とで一致させることができるため、より高レベルにて検出間隔 6 0 の変化抑制の効果を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本センサ 1 0 0 では、可動電極 3 0 を錘部 3 1 と棒状部 3 2 より構成し

、固定電極 4 0、5 0 を連結部 4 2、5 2 と棒状部 4 3、5 3 とより構成した場合において、上記図 1 に示す様に、各連結部 4 2、5 2 の途中部に、可動電極 3 0 の各アンカー部 3 4 a、3 4 b へ向かうように曲がった曲がり部 4 4、5 4 を形成した好ましい形態を採用している。

【 0 0 5 7 】

それによれば、各連結部 4 2、5 2 の両端を、曲がり部 4 4、5 4 を介して可動電極 3 0 の各アンカー部 3 4 a、3 4 b へ近づけることができる。そのため、固定電極 4 0、5 0 におけるアンカー部 4 1 a 等を、可動電極 3 0 の各アンカー部 3 4 a、3 4 b に極力近接させた形を実現でき、可動電極 3 0 と固定電極 4 0、5 0 とで、アンカー部 3 4 a、4 1 a 等から加わる応力の大きさを極力同程度とすることができ好ましい。

【 0 0 5 8 】

(他の実施形態)

なお、一面側に開口する開口部が形成された支持基板としては、シリコン等の半導体でなくてもガラスやセラミック等の材料でも良い。また、開口部の開口形状も矩形に限定されるものではなく、円形、四角以外の多角形等であっても良い。

【 0 0 5 9 】

さらに、開口部は支持基板を貫通するものでなくとも、一面側に開口した凹部であっても良い。例えば、上記図 2 に示される S O I (シリコン-オン-インシュレータ) 基板 1 0 において、開口部の形成領域に位置する酸化膜 1 3 を犠牲層エッチング等によって除去し、第 1 シリコン基板 1 1 は残すようにして、凹部としての開口部を形成しても良い。

【 0 0 6 0 】

また、可動電極、固定電極は上記図 1 に示す櫛歯形状以外にも、互いの電極が検出間隔を有して対向するような形状であれば、任意の幾何学的形状を採用することができる。また、検出間隔も複数個でなく 1 個でも良い。

【 0 0 6 1 】

また、本発明は、加速度センサ以外にも、角速度センサ、圧力センサ等の力学

量を検出する半導体力学量センサに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る半導体加速度センサの概略平面図である。

【図 2】

図 1 中の A - A 断面図である。

【図 3】

図 1 に示す半導体加速度センサの検出回路図である。

【図 4】

図 3 に示す検出回路に対するタイミングチャートの一例を示す図である。

【図 5】

上記実施形態の作用説明図である。

【図 6】

従来の半導体力学量センサにおける固定電極へ印加される応力方向の一例を示す図である。

【図 7】

従来の半導体力学量センサの一般的な構成を示す図である。

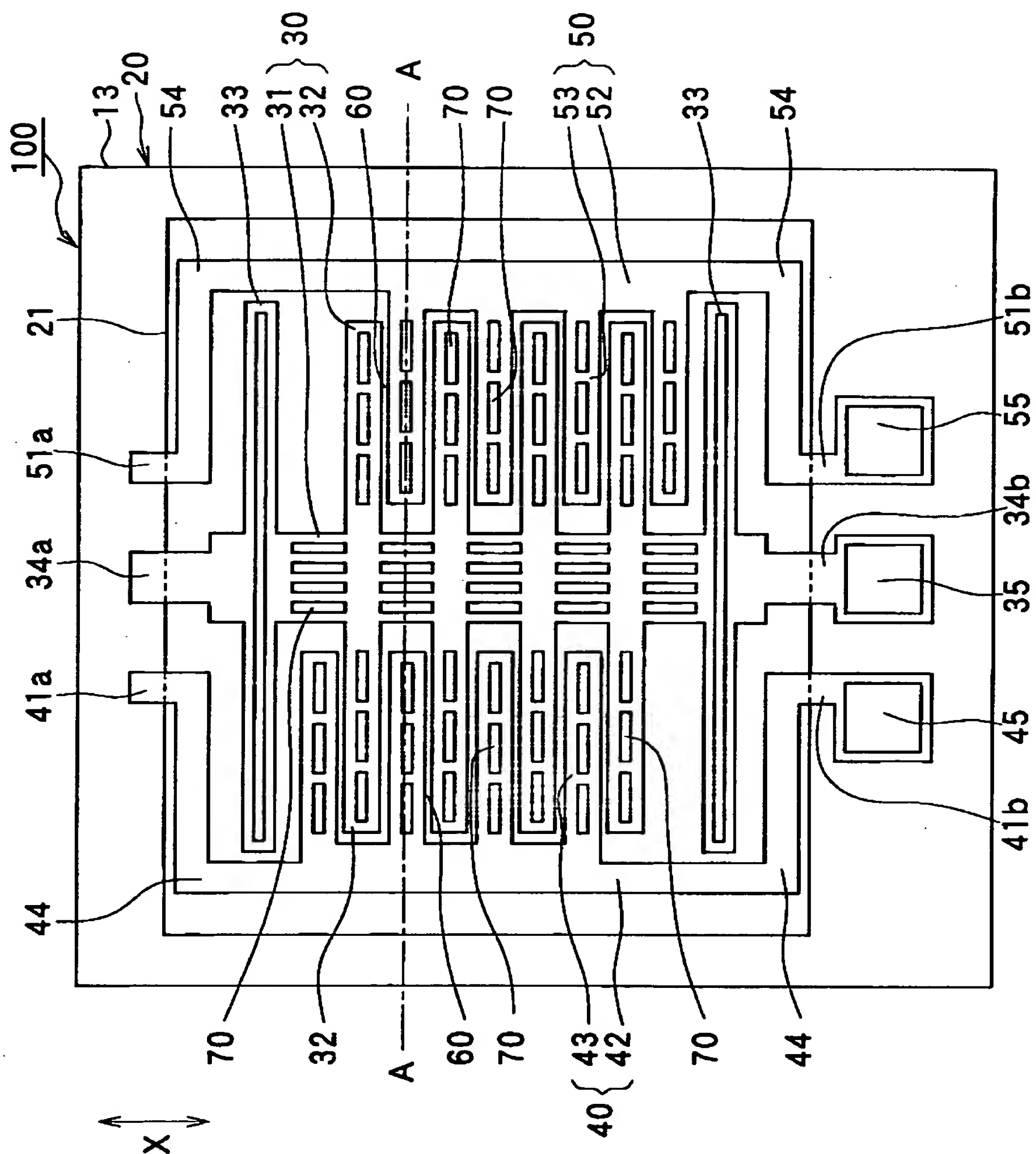
【符号の説明】

2 0 … 支持基板、 2 1 … 開口部、 3 0 … 可動電極、 3 1 … 錘部、
3 2 … 棒状部（可動棒状部）、 3 4 a、 3 4 b … 可動電極のアンカー部、
4 0 … 第 1 の固定電極、 4 1 a、 4 1 b … 第 1 の固定電極のアンカー部、
4 2 … 第 1 の固定電極の連結部、
4 3 … 第 1 の固定電極の棒状部（固定棒状部）、 4 4、 5 4 … 曲がり部、
5 0 … 第 2 の固定電極、 5 1 a、 5 1 b … 第 2 の固定電極のアンカー部、
5 2 … 第 2 の固定電極の連結部、
5 3 … 第 2 の固定電極の棒状部（固定棒状部）、 6 0 … 検出間隔。

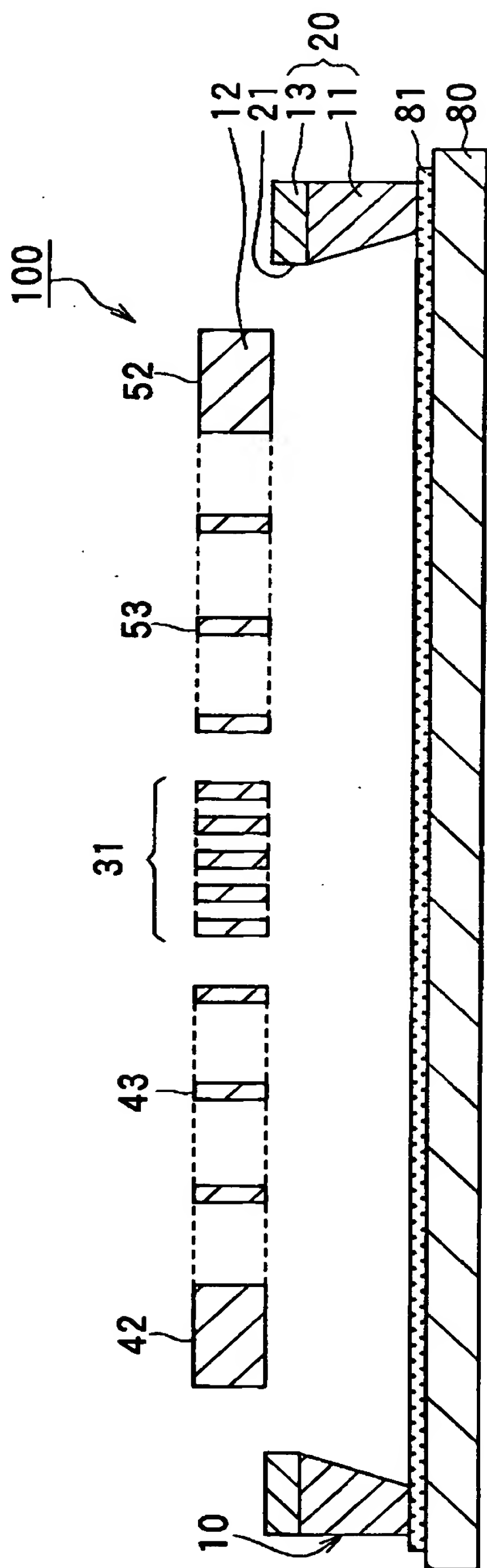
【書類名】

図面

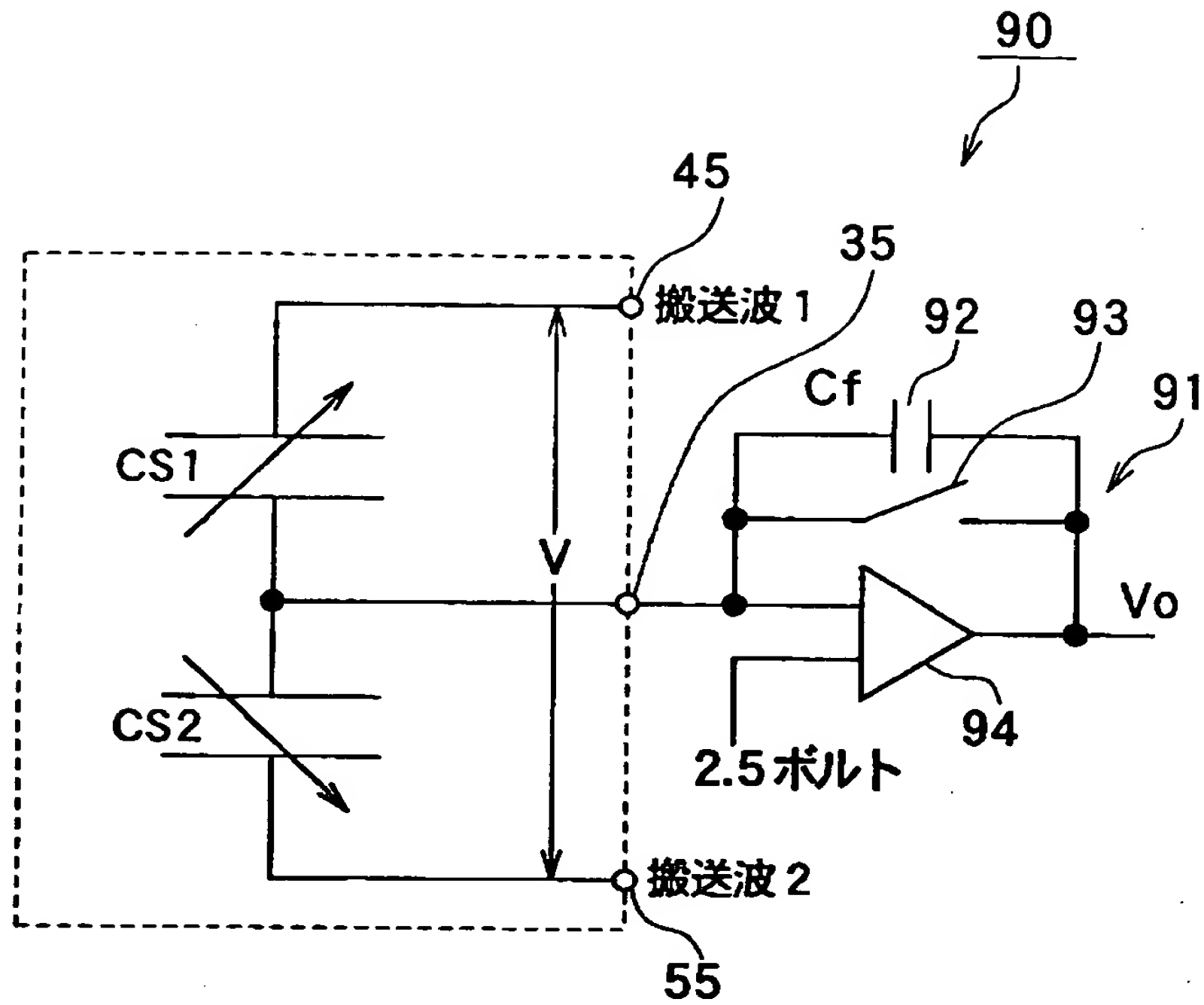
【図 1】



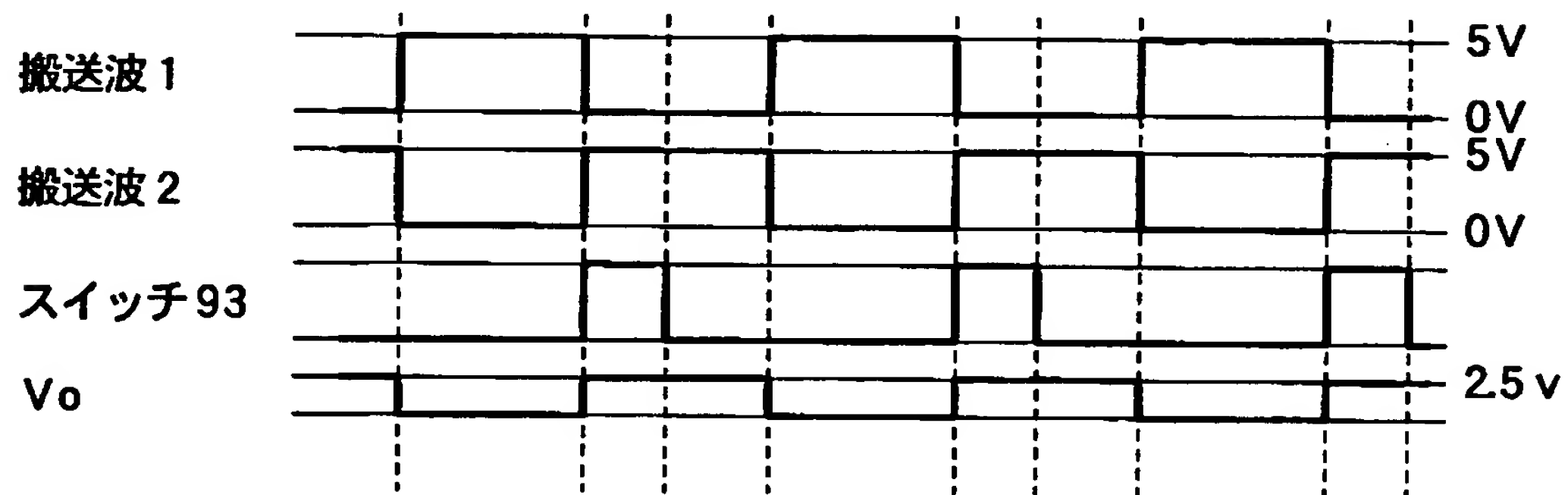
【図 2】



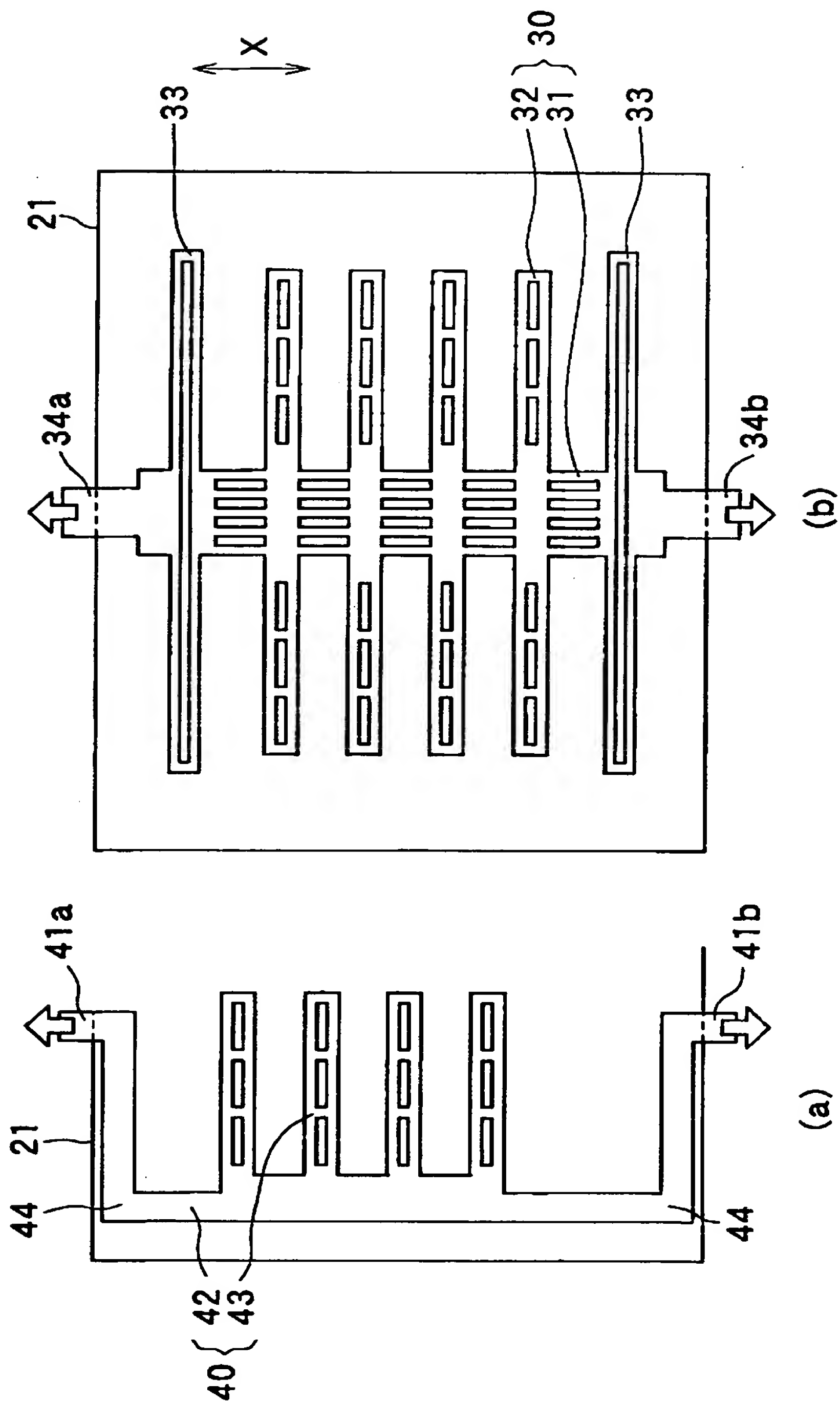
【図 3】



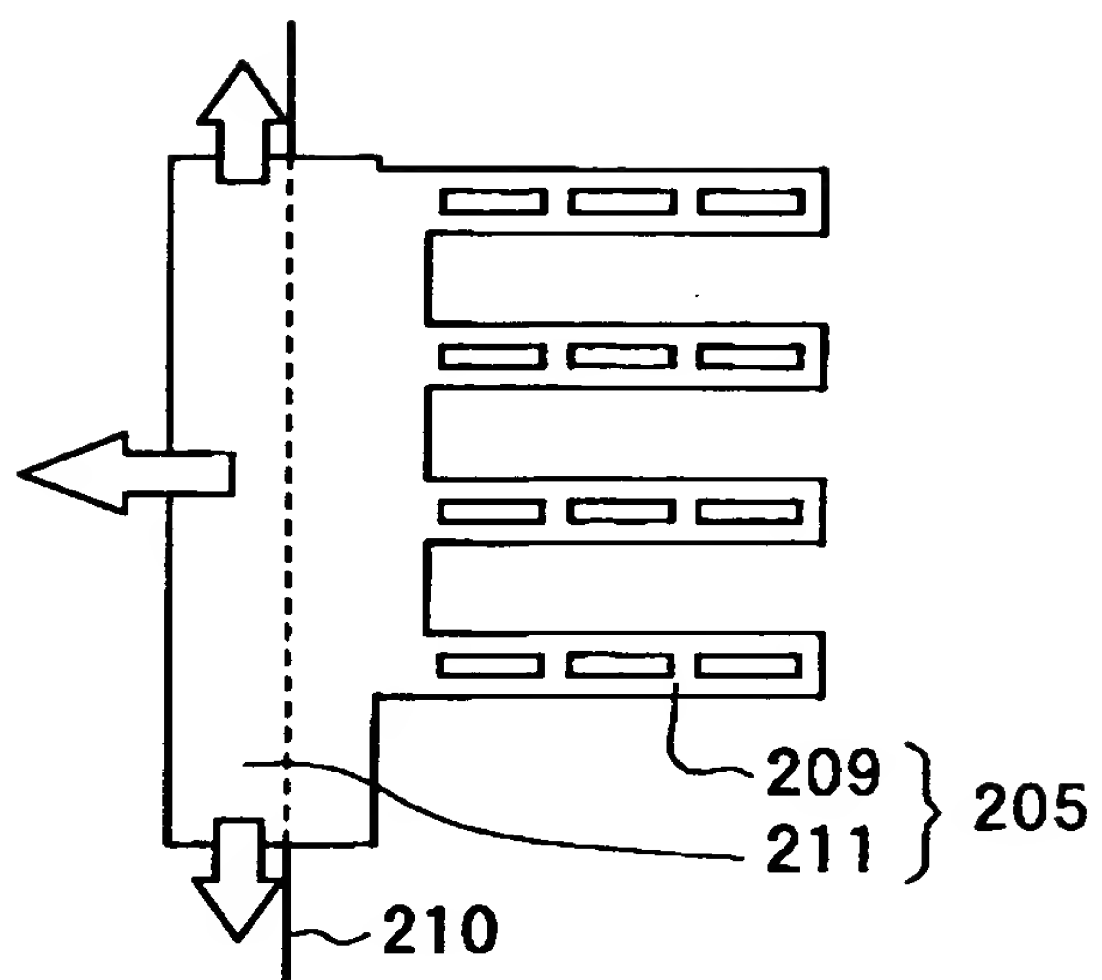
【図 4】



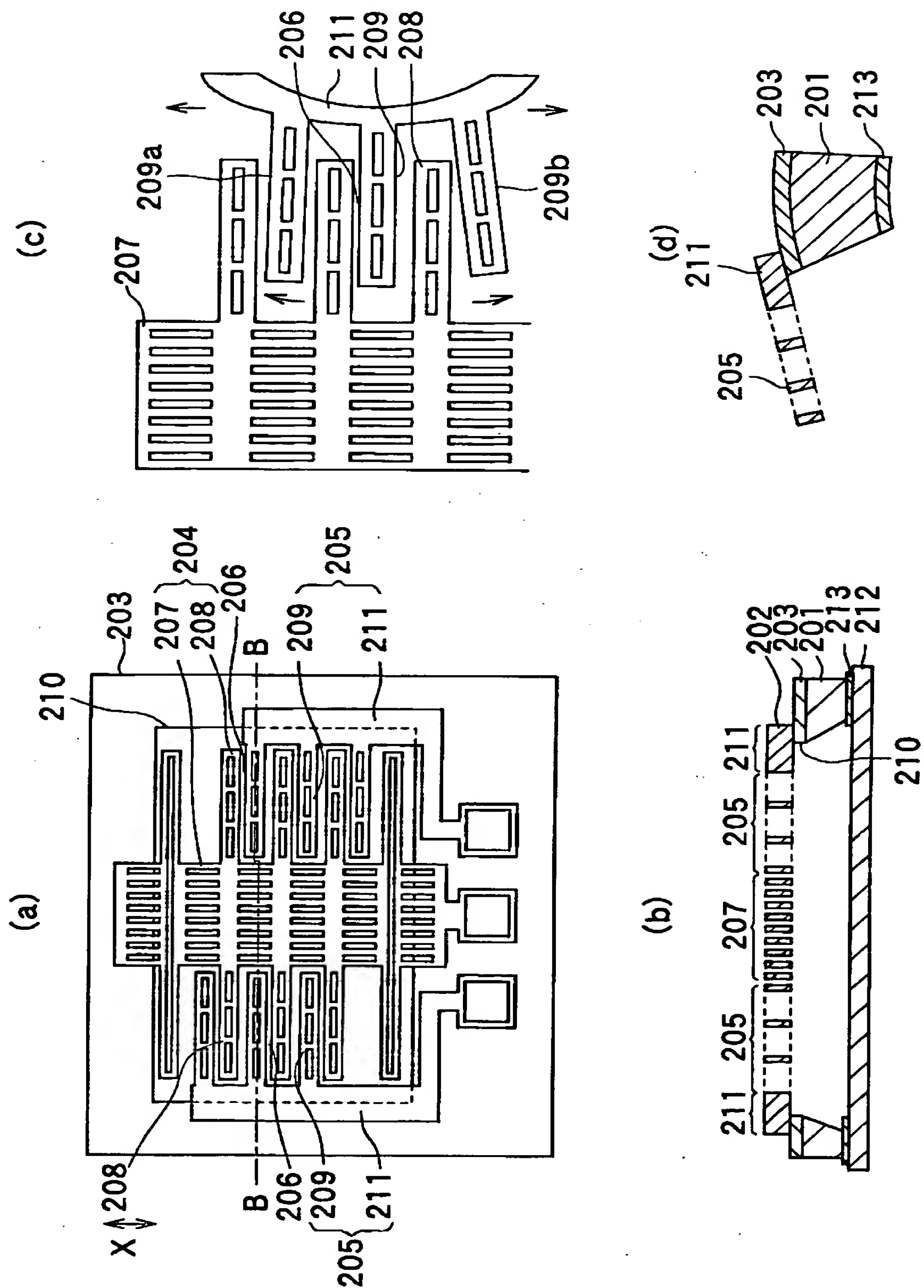
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 支持基板に支持された半導体よりなる可動電極及び固定電極の間の検出間隔の変化に基づいて印加力学量を検出する半導体力学量センサにおいて、温度変化による可動電極と固定電極との検出間隔の変化を極力抑制する。

【解決手段】 支持基板 2 0 には、一面側に開口する矩形状の開口部 2 1 が形成され、この開口部 2 1 の対向する縁部に可動電極 3 0、固定電極 4 0、5 0 が支持されている。可動電極 3 0 において互いに対向する両支持部 3 4 a と 3 4 b を隔てる方向と、各固定電極 4 0、5 0 において互いに対向する両支持部 4 1 a と 4 1 b、5 1 a と 5 1 b を隔てる方向とは、略同一となっている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー